

# Pembuatan Biodiesel dari Biji Kapuk (*Ceiba pentandra*) dengan Katalis Padat H-Zeolit

Afrielyanda H, Syaiful Bahri, Khairat

Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293  
email: afriel.yanda09@gmail.com

## Abstract

*Biodiesel as alternative diesel fuel made from renewable biological resources, such as vegetable oils and animal fats. In Indonesia, the fuel consumption is increasing every year, so often there is a shortage of fuel. Therefore, the latest innovations necessary to produce alternative energy such as biodiesel. In this research, the conversion of cotton seed oil to biodiesel was performed by using catalyst "H-zeolite". First, cotton seed is dried whole day in order to reduce the water content and then extracted using a solvent n-hexane. Then separate the solvent with oil until the oil obtained pure. Afterwards, cotton seed oil is converted into biodiesel using transesterification reaction with methanol as reagent and H-zeolite catalyst. Transesterification reaction is carried out at 60°C temperature operating conditions, the stirring speed of 200 rpm and reaction time of 200 minutes. To get the maximum biodiesel, using variation the molar ratio of cotton seed oil and methanol (1: 3; 1: 6; 1: 9), the variation of the catalyst (1%, 2%, 3% w/w) were performed in this research. The results showed maximum biodiesel conversion of about 79.35%, the molar ratio of cotton seed oil and methanol 1: 9 and catalyst 2% of the total amount of oil. Based on the analysis of physical properties of biodiesel has a density of 859 kg / m<sup>3</sup>, 5.60 cSt viscosity, acid number 0.561 mg-KOH / g sample. In addition, analysis of the chemical properties of biodiesel from cotton seed oil using GC - MS.*

**Keywords :** Cotton seed oils, Biodiesel, H-zeolit catalyst, Transesterification reaction.

## 1. Pendahuluan

Sejak awal Rudolf Diesel memang memperkenalkan mesin diesel yang berbahan bakar minyak kacang tanah. Ia mendemonstrasikan mesin tersebut dalam *World's Exhibition* di Paris, 1900. Dalam perkembangannya, bahan bakar solar dari turunan minyak bumi lebih banyak digunakan. Dengan harga murah dari subsidi pemerintah, bahan bakar dari minyak bumi menjadi pilihan selama bertahun-tahun [Susilowati, 2006].

Namun, akibat pemakaian bahan bakar terus menerus mengakibatkan

ketersediaan bahan bakar minyak bumi semakin menipis. Maka dari itu diperlukan bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui dan berkelanjutan seperti biodiesel.

Biodiesel merupakan mono-alkyl ester dari asam lemak rantai panjang yang berasal dari bahan baku lipid terbarukan, seperti minyak nabati atau lemak hewani bereaksi alkohol dengan atau tanpa katalis dihasilkan oleh reaksi transesterifikasi, berlangsung reversibel [Silitonga 2012]. Bila dibandingkan dengan minyak solar

yang digunakan pada mesin diesel, biodiesel lebih menurunkan emisi karbon monoksida, sulfur, hidrokarbon dan asap pada keluaran proses serta pada pembakaran biodiesel tidak menambah tingkat level CO<sub>2</sub> pada atmosfer [Qing dkk., 2007]. Biodiesel secara umum dibuat dari transesterifikasi minyak (minyak biji kapuk) dan alkohol. Kapuk atau kapuk randu merupakan pohon tropis yang tergolong ordo Malvales dan famili Malvaceae yang berasal dari bagian utara dari Amerika Selatan, Amerika Tengah dan Karibia. Daerah penghasil kapuk di Indonesia meliputi Aceh, Sumatra Utara, Jambi, Jawa Bara, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Kapuk sendiri menghasilkan buah yang terdiri dari serat dan bijinya. Seratnya biasa digunakan untuk pembuatan kasur dan bantal, sedangkan bijinya belum begitu dimanfaatkan bahkan dibuang sebagai limbah. Untuk alasan ini, dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku potensial untuk produksi biodiesel. Minyak biji kapuk memiliki kelayakan sebagai bahan baku biodiesel berkelanjutan karena budidaya sederhana dan waktu yang singkat panen (4-5 bulan) [Handayani, 2013].

Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah pengkonversian asam lemak menjadi biodiesel dapat dilakukan secara transesterifikasi menggunakan katalis. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan

pengaruh perbandingan molar metanol dengan minyak biji kapuk serta menentukan persentasi optimal katalis terhadap konversi reaksi transesterifikasi dalam sintesis biodiesel.

## **2. Metode Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kapuk yang diekstrak menggunakan pelarut N-heksana dengan cara sokletasi untuk mendapatkan minyaknya. Selanjutnya minyak tersebut dimasukan ke dalam reaktor alas datar dengan penambahan katalis pada perbandingan 1%, 2% dan 3% b/b serta metanol dengan perbandingan 1:3, 1:6, 1:9 dari minyak. Proses ini dilakukan pada temperatur 60°C dengan kecepatan pengadukan 200 rpm selama 200 menit.

Setelah itu produk didiamkan selama 24 jam dalam corong pisah dan diambil lapisan atas sebagai biodiesel, kemudian cuci dengan aquades untuk menghilangkan sisa asam, katalis dan hasil samping lainnya. Selanjutnya biodiesel ini akan dilakukan analisa sifat fisika dan kimia untuk mendapatkan data dan melihat pengaruh dari variasi komposisi katalis serta perbandingan molar minyak metanol yang digunakan. Analisa tersebut dilakukan dengan penentuan angka asam, viskositas dan densitas serta uji GC-MS (Gas Chromatographi Mass Spectroscopi). Adapun standar mutu (SNI) biodiesel yang ditampilkan pada tabel 1.

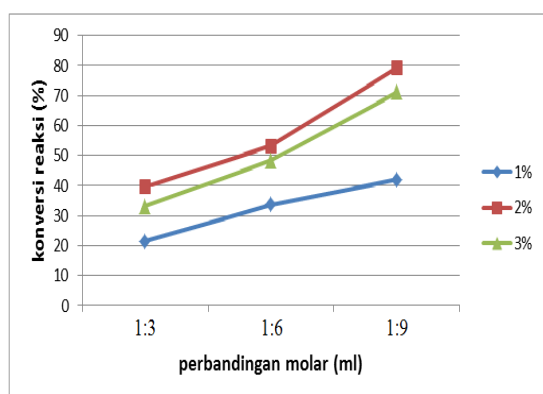
**Tabel 1.** Standart Mutu Biodiesel

No.	Parameter dan satuan	Batas nilai
1.	Massa Jenis pada suhu 40°C Kg/m <sup>3</sup>	850-890
2.	Viskositas kinematik pada suhu 40°C mm <sup>2</sup> /s (cSt)	2,3-6,0
3.	Angka asam mg-koh/g	Maks. 0,80

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pengaruh perbandingan molar methanol dengan minyak biji kapuk terhadap konversi reaksi.

Perbandingan molar metanol diharapkan dapat mempengaruhi konversi reaksi transesterifikasi dalam sintesis biodiesel. Proses sintesis biodiesel dilakukan pada suhu 60°C dengan waktu reaksi selama 200 menit dan kecepatan pengadukan 200 rpm. Perbandingan molar metanol dengan minyak yang digunakan adalah (1:3), (1:6) dan (1:9) atau (1 mol minyak : 9 mol metanol) sedangkan komposisi katalis yang digunakan adalah 1%, 2%, dan 3% b/b. Dari penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil yang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1.

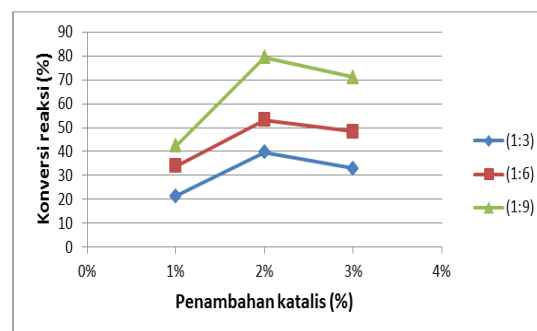


**Gambar 1.** Hubungan antara Konversi reaksi terhadap perbandingan molar metanol pada komposisi katalis ( 1%, 2% dan 3% b/b) dalam sintesis biodiesel.

Dari Gambar 1 kurva hubungan antara variasi perbandingan molar terhadap konversi reaksi berbeda-beda. Dimana semakin tinggi perbandingan molar minyak : metanol, semakin tinggi konversi yang didapat. Pada perlakuan 1% katalis dengan perbandingan 1:3 konversi yang didapatkan mengalami peningkatan hingga penambahan molar metanol 1:6 dan 1:9. Konversi tertinggi yang didapat pada komposisi katalis 2% sebesar 79,35% dengan perbandingan molar (1:9).

Hal ini dipengaruhi oleh penambahan metanol yang semakin banyak metanol maka konversi reaksi semakin tinggi. Secara stoikiometri banyaknya jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk reaksi adalah setiap 3 mol untuk setiap 1 mol trigliserida untuk memperoleh 3 mol alkil ester dan 1 mol gliserol.

#### 3.2 Penentuan persentasi optimal katalis



**Gambar 2** Hubungan antara Konversi reaksi terhadap penambahan katalis 1%, 2% dan 3% dalam sintesis biodiesel.

Dari Gambar 2 dapat dilihat persentasi katalis yang optimal adalah 2% dengan konversi reaksi 79,35% dengan perbandingan molar 1:9. Pada katalis 1% dengan perbandingan molar yang sama didapat konversi 42,13%. Hal ini karena adanya metil ester yang tidak bereaksi

begitu juga dengan katalis 3% konversi reaksi sebesar 71,23% hal ini karena semakin banyak penambahan katalis maka reaksi cenderung kembali seperti semula. Pada sintesis biodiesel ini reaksi berjalan secara *reversible* sehingga semakin banyak katalis yang digunakan akan mempengaruhi laju pembentukan metil ester serta reaksi akan kembali seperti semula. Untuk itu diperlukan persentasi yang optimal pada katalis agar reaksi tidak kembali seperti semula

### 3.3 Sifat fisika biodiesel

Perbandingan hasil karakteristik sifat fisika biodiesel pada penelitian ini dan dari Standar Nasional Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.

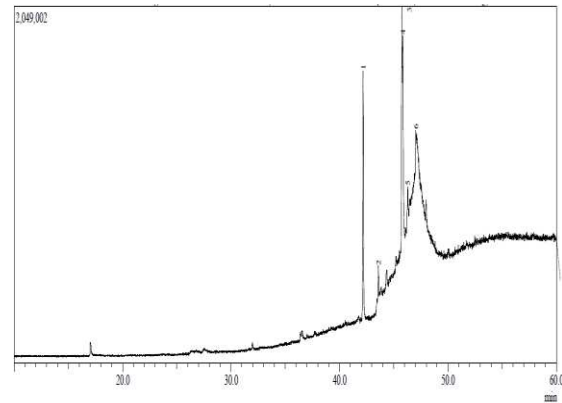
**Tabel 2** Perbandingan karakteristik sifat fisika biodiesel

Parameter dan satuannya	SNI	Hasil Penelitian
Massa Jenis pada 40°C, kg/m <sup>3</sup>	850-890	859
Viskositas pada 40°C, mm <sup>2</sup> /s (cSt)	2,3-6,0	5,60
Angka asam, mg-KOH/g	Maks. 0,80	0,561

Dari Tabel 2 dapat dilihat sifat fisika biodiesel yang masih berada pada range spesifikasi SNI yang artinya sudah memenuhi standar biodiesel.

### 3.4 Sifat kimia biodiesel

Sifat kimia biodiesel dapat dilihat dari gambar 3 hasil uji GC-MS.



**Gambar 3.** GC-MS Biodiesel dengan perbandingan molar 1:9 dan 2% katalis.

**Tabel 3** Hasil GC-MS biodiesel dengan katalis 2% perbandingan molar 1:9

Puncak	Run time (min)	Senyawa teridentifikasi	Luas area (%)
1	42,188	Metil ester palmitat	31,40
3	45,771	Metil ester linoleat	30,67
4	45,854	Metil ester oleat	24,07
5	46,301	Metil ester stearat	3,68

Dari Tabel 3 dapat dilihat 5 tertinggi hasil analisis GC-MS biodiesel dengan kandungan metil ester adalah metil ester palmitat dengan luas area 31,40% karena katalis yang digunakan 2% dari berat minyak biji dengan perbandingan molar 1:9 maka persen luas area tertinggi yang didapat hanya 31,50%.

## 4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Penambahan metanol mempengaruhi konversi biodiesel yang dihasilkan, konversi yang diperoleh pada perbandingan molar metanol 1:3, 1:6 dan 1:9 dengan komposisi katalis 2% berturut-turut adalah 39,74%, 53,23%, dan 79,35%. Sedangkan konversi yang optimum diperoleh pada perbandingan 1:9 dengan komposisi katalis 2% yaitu 79,35%.
2. Komposisi katalis mempengaruhi konversi biodiesel yang dihasilkan, konversi yang diperoleh pada komposisi katalis 1%, 2% dan 3% dengan perbandingan molar 1:9 berturut-turut adalah 42,13%, 79,35% dan 71,23%. Sedangkan komposisi katalis yang optimum diperoleh pada perbandingan molar 1:9 dengan konversi 79,35% yaitu 2%.
3. Hasil karakteristik fisika biodiesel pada komposisi katalis 2% dengan perbandingan molar 1:9 memiliki densitas  $859 \text{ kg/m}^3$ , viskositas 5,60 cSt, Angka asam 0,561 mg-KOH/gr sampel.

Saran lanjutan yang dapat ditindak lanjuti pada penelitian ini antara lain:

1. Diperlukan penelitian lanjutan tentang pembuatan biodiesel menggunakan kondisi operasi yang berbeda agar didapatkan konversi yang lebih optimum.
2. Diperlukan penelitian lanjutan dalam pemurnian biodiesel, agar hasil yang didapatkan lebih optimum.

## 5. Daftar Pustaka

Bradin, D.S., 1996, Biodiesel Fuel, U.S. PATENT No. 5,578,090.

Handayani, N. A., dkk., 2013, *Biodiesel Production from Kapok (Ceiba Pentandra) Seed Oil Using Naturally Alkaline Catalyst as an Effort of Green Energy and Technology*, Int. Journal of Renewable Energy Development (IJRED), 169-173.

Qing S., Bolun, Y., Hong, Y., Song, Q., and Gangli, Z., 2007. Synthesis of Biodiesel from Soybean Oil and Methanol Catalyzed by Zeolite Beta Modified with  $\text{La}^{3+}$ . *Catalysis Communications* 8, page 2159–2165.

Soerawidjaja, T., 2006, “*Fondasi-Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel*”. Handout Seminar Nasional “Biodiesel Sebagai Energi Alternatif Masa Depan” UGM Yogyakarta.

Susilowati, 2006, Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk dengan Katalis Zeolit, Skripsi, Jatim: Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN Veteran.

Yuniwati, M., 2012, Produksi Minyak Biji Kapuk dalam Usaha Pemanfaatan Biji Kapuk sebagai Sumber Minyak Nabati, Jurnal Teknologi Technoscientia, AKPRIND Yogyakarta, 202-212